

## SPECTROMÈTRE POUR PHOTONS ÉNERGIQUES DE FAIBLE INTENSITÉ

A. DEGRÉ, M. SCHAEFFER et M. SUFFERT,

Basses Énergies, C.R.N., Strasbourg-Cronenbourg.

**Résumé.** — On décrit un spectromètre permettant la détection de photons d'environ 25 MeV. Il comprend un système d'anti-empilement des impulsions et un blindage efficace contre les rayons cosmiques.

**Abstract.** — The description of a gamma-ray spectrometer for photons of about 25 MeV is given. The system includes antipile-up and good cosmic-ray shielding.

**I. Introduction.** — L'étude des réactions de capture radiative de particules multiples ( $d$ ,  $^3\text{He}$ ,  $\alpha$ ) dans la région d'énergie d'excitation de la résonance géante des noyaux légers (15-30 MeV) pose un certain nombre de problèmes dus à leur faible section efficace ( $\leq \mu\text{b}$ ), à la présence de bruits de fond intenses et à l'énergie des photons à détecter ( $\sim 20$  MeV). En particulier, il faut réduire l'empilement des impulsions et le bruit de fond dû au rayonnement cosmique. Ces problèmes ont été partiellement résolus dans un ensemble de détection mis au point il y a quelques années [1] pour l'étude des réactions du type ( $d, \gamma_0$ ). Afin de continuer ce genre d'études en présence de bruits de fond plus intenses ou pour des sections efficaces plus faibles, il était indispensable de réaliser un ensemble plus performant. Ce

nouvel ensemble est décrit dans la prochaine section et ses performances sont données dans la dernière section.

**II. Description.** — Le détecteur gamma est un cristal de  $\text{NaI(Tl)}$  de 12,5 cm de diamètre et de 15 cm de long accouplé à un photomultiplicateur XP 1031. La résolution en énergie de cet ensemble pour  $^{137}\text{Cs}$  est de 11 %. Il est entouré par un scintillateur plastique en trois parties (*fig. 1*) monté en anticoincidence. L'ensemble repose sur la plate-forme d'une table tournante et permet la mesure des distributions angulaires entre  $0^\circ$  et  $160^\circ$ .

L'électronique est assez semblable à celle de la référence [2]. Elle permet la réduction efficace de

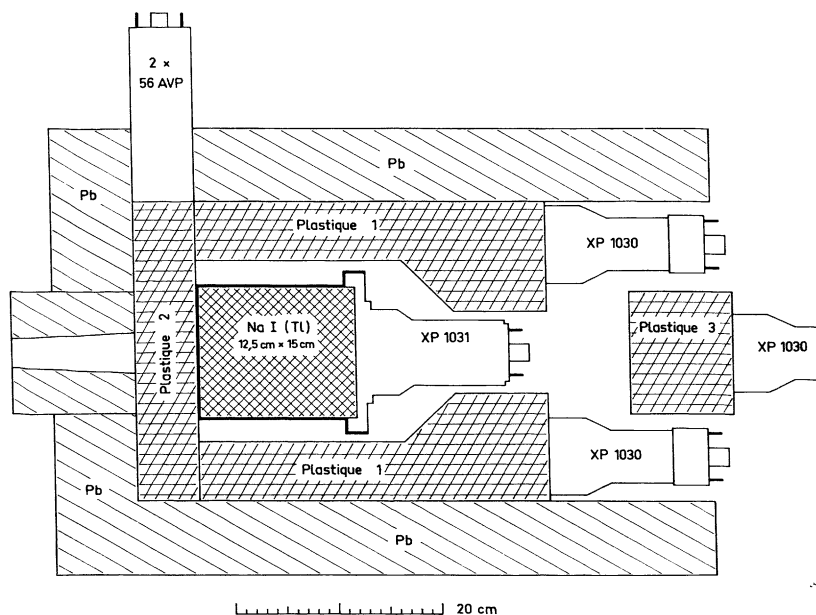


FIG. 1. — Schéma du détecteur. Le collimateur en plomb est interchangeable.

l'empilement des impulsions à l'aide d'un discriminateur rapide. D'autre part, une anticoincidence « très lente » ( $25 \mu\text{s}$ ) empêche l'analyse des impulsions dues à des désintégrations de muons dans INa et permet ainsi la réduction du bruit de fond cosmique résiduel.

**III. Résultats.** — Les différentes performances (résolution en énergie, efficacité et réjection des rayons cosmiques) dépendent de l'énergie des photons, du niveau de discrimination dans la voie d'anticoincidence et de la collimation des photons incidents. Afin de déterminer les meilleures conditions adaptées à chaque type d'expériences, un certain nombre de combinaisons ont été testées et les résultats les plus significatifs sont donnés dans cette section (fig. 2).

**III.1. BRUIT DE FOND COSMIQUE RÉSIDUEL.** — Le bruit de fond dû au rayonnement cosmique sans anticoincidence est de  $150 \text{ coups/MeV/h}$  à  $E_\gamma = 25 \text{ MeV}$  et de l'ordre de  $2 \text{ coups/MeV/h}$  avec un niveau de discrimination moyen (fig. 2). Un abaissement de ce niveau n'apporte pas d'amélioration dans la réjection et il faut donc supposer que le bruit de fond résiduel est dû à des composantes non ionisantes du rayonnement cosmique.

**III.2. RÉOLUTION EN ÉNERGIE ET EFFICACITÉ.** — La figure 2 donne aussi la dépendance de la résolution en énergie (largeur à mi-hauteur) et de l'efficacité en fonction du niveau de discrimination anticoincidence, de  $E_\gamma$  et de la collimation des photons. L'efficacité est définie comme le rapport des coups se trouvant dans une tranche de  $3,12 \text{ MeV}$  centrée sur le pic au nombre de photons entrant dans le cristal. Cette tranche de  $3,12 \text{ MeV}$  est celle effectivement utilisée dans l'analyse des résultats des expériences en cours. Ces différentes courbes permettent à l'utilisateur de choisir le meilleur compromis entre les différents paramètres d'après la

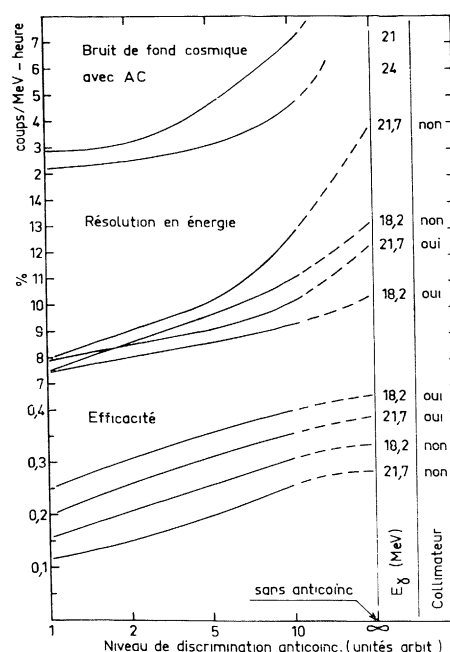


FIG. 2. — Influence du niveau de discrimination dans la voie d'anticoincidence, de l'énergie et de la collimation des photons sur le bruit de fond cosmique résiduel, la résolution en énergie et l'efficacité. La collimation est celle de la figure 1.

situation expérimentale. Enfin, un système semblable, mais comprenant un cristal de INa(Tl) de  $25 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$  est en cours de construction. Ses photomultiplicateurs et son électronique seront nettement plus rapides. Il est particulièrement destiné à travailler dans les bruits de fond intenses produits par le faisceau de particules de  $10$  à  $20 \text{ MeV}$  d'un accélérateur du type Tandem.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] SUFFERT (M.), *Nucl. Phys.*, 1966, **75**, 226.
- [2] SUFFERT (M.), FELDMAN (W.), MAHIEUX (J.) et HANNA (S. S.), *Nucl. Instr. Methods*, 1968, **63**, 1.